

Comparación de los niveles sonoros generados por ruido de tránsito continuo e interrumpido

Ricardo Pesse, Anakena Ibaceta

RESUMEN: En este trabajo se realiza un estudio que permite proponer un modelo para la distribución de nivel sonoro en el tiempo, que produce el flujo vehicular, para dos condiciones de circulación: flujo libre y flujo interrumpido.

Los resultados obtenidos muestran que no hay evidencias para rechazar un modelo normal en ambos casos y que los valores medios de las distribuciones de nivel sonoro para la condición flujo libre, son significativamente distintos de los obtenidos para la condición de flujo interrumpido. Para flujos libres con velocidades comprendidas entre 50 y 70 km/hr, el nivel sonoro medio es mayor para la condición de flujo libre respecto de la condición de flujo interrumpido.

SUMMARY: A model describing the sound level distribution for traffic noise, under both free flow and interrupted flow conditions, is proposed.

The results show no evidence to reject a normal model for both cases. Also the mean values of the sound level distributions for free flow are significantly different to those of the interrupted flow conditions.

The average sound level for free flow conditions is greater than that for interrupted flow conditions. When speed range is 50 to 70 km/hr.

1. INTRODUCCIÓN

El efecto sobre el ruido que genera el flujo vehicular cuando éste se interrumpe, por ejemplo, mediante un semáforo, ha sido estudiado por varios autores, sin embargo, no se han encontrado resultados que apunten en una misma dirección, razón por la cual, este tema ha sido muy controvertido entre los científicos dedicados al estudio del ruido de tránsito. Es así como, algunos autores indican que, para predecir el efecto del flujo regulado por semáforos se deben agregar a razón de 3 a 5 dB(A) respecto de la condición de flujo libre (1), y otros aseguran que el aporte del flujo libre o regulado sería equivalente (2,3).

Esta discrepancia entre los resultados reportados motivó el estudio del problema en nuestra realidad, por lo cual, se desarrolló una metodología de medición que permitiera obtener información que fundamentalmente estuviese afectada por la existencia de un semáforo, manteniendo como parámetros el resto de las variables involucradas, es decir, número de vehículos/hora, rapidez instantánea y aceleración media.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

2.1. Lugares de Medición

Los lugares de medición escogidos para la realización del trabajo fueron: Avenida Costanera/Avenida Eliodoro Yáñez y Avenida Eliodoro Yáñez/Avenida Juan de Dios Vial, pues ambos satisfacen las características de lugares "ideales".

Estas características "ideales" son:

- Tránsito en un solo sentido.
- Circulación del flujo libremente cuando el semáforo está en verde.
- Flujo de la calle perpendicular despreciable.
- Exento de edificación alta en el entorno.
- Alta homogeneidad en la composición del flujo vehicular.

2.2. Metodología de obtención de datos

En los lugares indicados anteriormente la ubicación del micrófono se contempló en un punto situado a 15 metros de la calle lateral, a 7,5 metros de la línea central de la calle principal, y a 1,2 metros de altura y dispuesto perpendicularmente a la línea de marcha de los vehículos, lo cual se ajusta a la norma; ISO R/362. La señal así captada por el micrófono se procesó in situ mediante un analizador estadístico Bruel & Kjaer tipo 4426, al cual se le acopló un impresor alfanumérico tipo 2312.

El analizador estadístico se programó para que funcionara según las siguientes características:

- Número de muestras 2.000.
- Intervalo de tiempo entre muestras 0,1 segundo.
- Filtro de ponderación A.
- Tiempo de respuesta fast.
- Rango dinámico 64 dB.
- Descriptores medidos: L_1 , L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} , L_{99} , L_{eq} y distribución acumulativa porcentual en el tiempo, cada 2 dB.

Bajo estas condiciones de operación se midió para: flujo libre, es decir, semáforo en verde con los vehículos a rapidez constante, y flujo regulado, es decir, semáforo en amarillo y rojo, lo que corresponde a: desaceleración, detención y aceleración.

La rapidez instantánea se midió sobre una muestra de 50 vehículos tomados al azar, mediante un radar manual Kus-tom HR-4, que funciona según efecto Doppler.

La aceleración media se calculó a partir de los datos de rapidez instantánea para intervalos de tiempo medidos con un cronómetro.

El flujo vehicular se midió directamente en dos horarios distintos en cada lugar para los valores: 4.000 y 2.200 vehículos por hora, según se indica en la Tabla 1.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Para las distribuciones porcentuales acumulativas del nivel sonoro en el tiempo obtenidas en los lugares A y B, bajo

Tabla 1
FLUJO EN FUNCIÓN DE LOS HORARIOS DE MEDICIÓN EN LOS LUGARES A Y B

		vehículos por hora	
		4.000	2.200
(A)	Costanera/E. Yáñez	18.30-19.30 hr	17.00-18.00 hr
(B)	E. Yáñez/J. de Dios Vial	8.00- 9.00 hr	9.30-10.30 hr

condiciones de: flujo libre y ciclo semáforo, tanto para 4.000 como para 2.200 vehículos por hora, se propone un modelo normal (4). Esta proposición se justificó dociman-do normalidad mediante el estadístico de Lilliefors a un nivel de significación del 5%.

Los valores de los parámetros de la distribución de nivel sonoro obtenidos en los lugares A y B se indican en Tabla 2.

Tabla 2
PARÁMETROS DE LAS DISTRIBUCIONES DE NIVEL SONORO Y VELOCIDADES EN LUGARES A Y B, PARA FLUJOS DE 4.000 Y 2.200 VEHÍCULOS POR HORA

			Ciclo Semáforo			Flujo Libre		
	veh/ hora		valor medio	desviación	rango	valor medio	desviación	rango
Av. Costanera con	4.000	NPS dB (A)	71.4	4,2	68-86	79.2	3,0	70-90
		v (km/hr)				64,1	5,3	55-73
Av. E. Yáñez (A)	2.200	NPS dB (A)	71.3	2,8	68-82	76.5	3,3	70-88
		v (km/hr)				64,0	4,8	54-73
Av. E. Yáñez con	4.000	NPS dB (A)	67.5	3,3	60-78	79.2	2,7	72-86
		v (km/hr)				57,5	4,0	52-76
Av. Juan de Dios Vial (B)	2.200	NPS dB (A)	67.6	4,1	60-76	77.5	3,8	68-86
		v (km/hr)				57,3	5,1	60-68

Análisis de las medias muestrales para las condiciones de: flujo libre y ciclo semáforo, indican significativas dife-rencias, independientemente del lugar y del número de vehículos por hora, encontrándose un promedio de nivel de presión sonoro mayor para la condición de flujo libre. Este resultado es distinto al encontrado por otros autores (1), (2), (3).

También se encontraron diferencias significativas al comparar mediante un análisis Ji-cuadrado al 5%, las distri-buciones del NPS para las dos condiciones de flujo, es decir, flujo libre y ciclo semáforo, según se indica en la Tabla 3.

Tabla 3
VALORES DE JI-CUADRADO CRÍTICO χ_c^2 Y JI-CUADRADO OBSERVADO χ_{ob}^2 , PARA EL ANÁLISIS DE LA DIFERENCIA FLUJO LIBRE Y CICLO SEMÁFORO, CON $\alpha = 0,05$

	Flujo 4.000 vehíc/hora		Flujo 2.200 vehíc/hora	
	χ_c^2	χ_{ob}^2	χ_c^2	χ_{ob}^2
Lugar A	19,7	120,5	18,3	101,3
Lugar B	22,4	288,2	22,4	148,9

Los resultados obtenidos nos permiten inferir que el efecto de la interrupción del flujo vehicular, cuando la velocidad del flujo está comprendido en el rango: 50-70 km/hr en lugares abiertos (no reverberantes), incide en una disminución del NPS medio, respecto del que se tiene en la condición de flujo libre.

4. REFERENCIAS

1. R.E. HALLIWELL. *Effect of Stoplight on Traffic Noise*. Acoustics and Noise Control in Canada, 8.2 (abril 1980).
2. *Fundamentals and Abatement of Highway Traffic Noise*. U.S. Department of Transportation. Repor N° FHWA-HHJ-HEV-73-7976-1 (junio 1973).
3. KENNETH R. AGENT *et al.* *Effect of Interrupted Flow on Traffic Noise*. Noise Control Engineering, 8, 2 (abril 1982).
4. PESSE, SEBALLOS. *Un método para Determinar la Mediana de una Distribución de Nivel Sonoro en Ruido de Tránsito Urbano*. Contribuciones N° 69 (1984).